



(19) RU (11) 2 115 246 (13) С1
(51) МПК⁶ Н 04 J 3/17

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97105517/09, 07.04.1997

(46) Дата публикации: 10.07.1998

(56) Ссылки: Бунин С.Г., Войтер А.П.
Вычислительные сети с пакетной радиосвязью.
- Техника, 1989, с.57.

(71) Заявитель:
Военная академия связи

(72) Изобретатель: Колесников В.Б.,
Шаров А.Н.

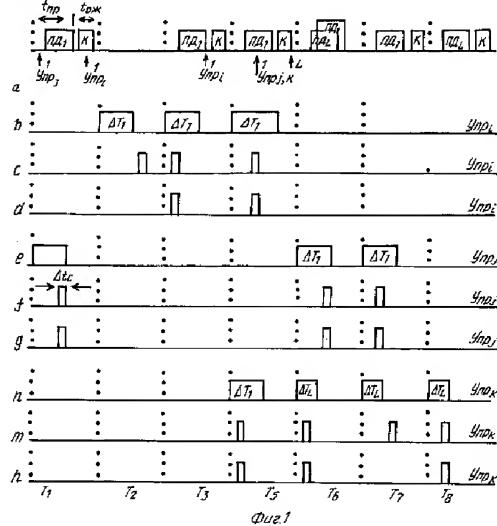
(73) Патентообладатель:
Военная академия связи

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕДАЧЕЙ ПАКЕТОВ ДАННЫХ В КАНАЛЕ СВЯЗИ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

(57) Реферат:

Предлагаемые объекты изобретения объединены единым изобретательским замыслом, относятся к области связи, а именно к технике передачи данных, и могут быть использованы в сетях радиосвязи с пакетной коммутацией. Целью заявляемых объектов изобретения является разработка способа и устройства, его реализующего, которые обеспечивают более высокую пропускную способность канала связи общего пользования при передаче пакетов данных с различной категорией срочности в условиях высокой информационной нагрузки. Поставленная цель достигается тем, что после контроля состояния канала связи общего пользования предварительно формируют импульсы приоритета пакета данных длительностью ΔT_{j1} , где $j \in (1, 2, \dots, L)$, j - номер приоритета пакета данных, L - номер низшего приоритета пакета данных, а j - номер установки пакетной радиосвязи, причем $\Delta T_{j1} > \dots > \Delta T_{j2} > \dots > \Delta T_{jL}$ и $0 < T_{j1} < T$, где T - длительность такта работы канала связи, одновременно генерируют случайный импульс длительностью Δt_c с равновероятным законом его распределения

на временном интервале $[0, T]$, и при выполнении условия $\Delta t_c \in [0, T]$ генерируют сигнал разрешения, в противном случае действия по формированию сигнала разрешения повторяют в следующем такте работы канала связи. 2 с. и 2 эл. ф-лы, 14 ил.



RU 2 115 246 С1

RU 2 115 246 С1



(19) **RU** (11) **2 115 246** (13) **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **H 04 J 3/17**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 97105517/09, 07.04.1997

(46) Date of publication: 10.07.1998

(71) Applicant:
Voennaja akademija svjazi

(72) Inventor: Kolesnikov V.B.,
Sharov A.N.

(73) Proprietor:
Voennaja akademija svjazi

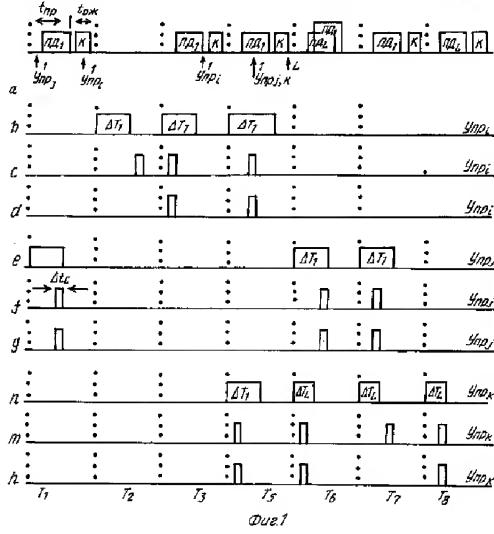
(54) METHOD OF TRANSMISSION OF DATA PACKS IN GENERAL- PURPOSE COMMUNICATION CHANNEL AND CONTROL DEVICE

(57) Abstract:

FIELD: communication, applicable in radio communication networks with pack switching.
 SUBSTANCE: after check-out of condition of general-purpose communication channel data pack priority pulses are formed at duration ΔT_{1j} , where $1 \in \{1, 2, \dots, L\}$, 1 - number of data pack priority, L-number of the lowest data pack priority, and j-number of pack radio communication

installation, $\Delta T_{j1} > \dots > \Delta T_j > \dots > \Delta T_{jL}$ and $0 < T_j < T_c$, where T -duration of operating cycle of communication channel, at the same time a random pulse with a duration of Δt_c is generated with equiprobable law of its distribution in time interval $[0, T]$, and if condition $\Delta t_c \in [0, T]$ is fulfilled, an enabling signal is generated, otherwise the actions in formation of enabling signal are repeated in the next clock of operation of communication channel. EFFECT: enhanced capacity of general-purpose communication channel at transmission of data packs with

different categories of urgency in conditions of high information load. 4 cl, 14 dwg



R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

R U ? 1 1 5 2 4 6 C 1

Предлагаемые объекты изобретения объединены единым изобретательским замыслом, относятся к области связи, а именно к технике передачи данных, и могут быть использованы в сетях радиосвязи с пакетной коммутацией.

Известно, что в радиосетях передачи данных с целью улучшения эффективности использования общего частотно-временного ресурса канала связи применяют различные методы, в частности метод, основанный на коммутации пакетов [1, с.6-10]. Реализация этого метода позволяет всем установкам пакетной радиосвязи (УПР), работающим в сети, коллективно использовать выделенную общую для всех рабочую частоту приема-передачи канала связи (такие каналы связи называются каналами связи общего пользования (КОП). В этом случае УПР сети осуществляют попытки передачи пакетов любые моменты времени независимо друг от друга. Однако при одновременной передаче пакетов данных (ПД) несколькими УПР в КОП происходят наложения во времени пакетов данных, приводящие к их столкновениям. Такие ситуации называются конфликтными. Возникающие столкновения искажают передаваемую информацию и не позволяют принять ПД. Для уменьшения числа столкновений и уменьшения вероятности конфликтных ситуаций в КОП используют различные способы управления передачей пакетов данных. В общем случае управление передачей ПД заключается в определении однозначных и обязательных для выполнения всеми УПР сети действий по передачи пакетов данных в канал связи общего пользования.

Известен способ гибкого управления передачей пакетов данных в КОП [2, с. 54]. Этот способ предусматривает следующий порядок действий.

С поступлением на j -ю УПР пакета данных, где $j \in \{1,2,\dots,N\}$, а N -общее число УПР, работающих в пакетной радиосети (ПРС), последняя осуществляет прием (или контроль) на рабочей частоте приема-передачи сигнала несущего колебания k -й УПР (где $k \neq j$, $k \in \{1,2,\dots,N\}$), который понимается как сигнал занятости КОП. Если сигнал занятости не обнаружен, то j -я УПР передает ПД через случайный промежуток времени Δt_c . В противном

случае выше перечисленные действия повторяются, начиная с момента контроля состояния КОП.

Временные диаграммы состояния КОП для способа с гибким управлением передачей ПД представлены в [2, с. 54].

Известен также способ с жестким управлением передачей пакетов данных в КОП, описанный [2, с.55]. Его отличие от предыдущего заключается в том, что начало передачи ПД в КОП происходит не через случайный промежуток времени с момента окончания сигнала занятости (сигнала несущего колебания) на рабочей частоте приема-передачи, а немедленно. При этом способе так же, как и при предыдущем, после окончания передачи ПД УПР ожидает подтверждение (квитанцию) их приема в специально выделенном интервале времени $\Delta t_{ож}$ сразу же после окончания передачи ПД. В [2, с.55] представлены

временные диаграммы состояния КОП для способа с жестким управлением передачей ПД.

Однако указанные аналоги имеют недостатки. Например, обладают низкой пропускной способностью, что объясняется большим количеством конфликтных ситуаций в канале связи общего пользования при высоком входном информационном потоке ПД в сеть пакетной радиосвязи. Процедура управления передачей пакетов данных в КОП не позволяет успешно осуществлять передачу ПД с учетом категорий срочности.

Наиболее близким по своей технической сущности по отношению к заявляемому способу является способ Р-жесткого управления передачей ПД и КОП, описанный в [2, с.57]. Данный способ относится к числу синхронных и предусматривает потактную работу ПРС с частотой $1/T$, где T -длительность такта работы сети. По способу-прототипу j -я УПР, на вход которой поступил ПД, вначале осуществляет контроль занятости КОП на наличие сигнала несущей частоты. При отсутствии занятости j -я УПР с вероятностью P начинает передавать ПД, или с вероятностью $(1-P)$ повторяет процедуру, описанную выше в следующем такте ее работы, начиная с момента контроля КОП. Прием квитанции (или подтверждения) аналогичен процедуре, приведенной для способа с гибким и жестким управлением передачей ПД в КОП.

Однако способ с Р-жестким управлением передачей пакетов данных в КОП так же, как и другие, обладает не достаточной пропускной способностью в условиях высокой информационной нагрузки. Кроме того, способ-прототип не учитывает категории срочности ПД, поступающих на УПР на передачу в КОП. Вследствие этого ПД с различными категориями срочности имеют равные вероятности как быть переданными, так и попасть в конфликтные ситуации в КОП. Такие конфликты приведут к неравнозначным задержкам передачи ПД с различными приоритетами. Например, высокоприоритетный ПД и низкоприоритетный ПД будут обладать одинаковыми вероятностями быть переданными в КОП, тогда как, согласно требованиям, предъявляемым к первым, предусматривается их доведение до соответствующей УПР немедленно, а вторым - в последнюю очередь.

Известны устройства для управления передачей пакетов данных по радиоканалу.

Устройство для управления передачей пакетов данных по радиоканалу [3] содержит последовательно соединенные первый триггер и первый элемент запрета, а также элемент задержки, элемент И и элемент ИЛИ, последовательно соединенные первый и второй формирователи импульсов, второй элемент запрета и второй триггер, а также третий формирователь импульсов и третий триггер. Выход синхронизатора подключен к второму входу первого элемента запрета, выход которого подключен к первому входу элемента ИЛИ. К второму входу элемента ИЛИ подключен выход второго триггера. Первый вход первого триггера объединен с первым входом элемента И, вторым входом второго элемента запрета и входом третьего формирователя импульсов. Выход

последнего через элемент задержки подключен к второму входу первого триггера. Выход второго формирователя импульсов подключен к второму входу элемента И, выход которого подключен к первому входу третьего триггера. Второй вход третьего триггера объединен с вторым входом второго триггера и третьим входом первого элемента запрета.

Однако известное устройство имеет недостатки. Оно обладает низкой пропускной способностью и не позволяет при высокой информационной нагрузке в КОП уменьшить вероятность возникновения конфликтных ситуаций (перекрытия пакетов данных во времени) между УПР при передаче ПД с различной категорией срочности. Кроме того, после неудачной попытки передать ПД в устройство необходимо повторно подать команду ЗАПРОС ПЕРЕДАЧИ с целью доведения ПД до соответствующей УПР.

Наиболее близким по своей технической сущности является устройство [4].

Устройство-прототип состоит из последовательно соединенных синхронизатора, первого элемента И, элемента задержки, элемента ИЛИ, счетчика, триггера цикла передачи, генератора случайных чисел, блока сравнения, триггера разрешения передачи, второго элемента И и формирователя импульсов. Вход последнего подключен к первому входу элемента ИЛИ, к входу которого, а также к входу элемента задержки подключен выход триггера разрешения передачи. Второй вход триггера разрешения передачи соединен с первым входом элемента И. К второму и третьему входам второго элемента И подключены соответственно выход синхронизатора и выход триггера цикла передачи. Второй вход последнего объединен с вторым входом первого элемента И, к третьему и четвертому входам которого подключены соответственно выход триггера цикла передачи и выход элемента задержки. Выход первого элемента И подключен к входу счетчика, второй выход которого подключен к второму входу блока сравнения, а выход второго элемента И подключен к входу генератора случайных чисел.

Однако устройство-прототип имеет недостатки. Во-первых, устройство имеет низкую пропускную способность канала связи общего пользования при передаче ПД с различными приоритетами в наихудших условиях передачи (высокий входной информационный поток). Это обусловлено большой вероятностью возникновения конфликтных ситуаций, в условиях когда все УПР сети одновременно осуществляют попытки передавать пакеты данных в канал связи общего пользования. Во-вторых, оно не позволяет управлять передачей пакетов данных с учетом категорий срочности последних.

Целью заявляемых объектов изобретения является разработка способа и устройства управления передачей пакетов данных в канале связи общего пользования, которые обеспечивают более высокую пропускную способность канала связи общего пользования при передаче пакетов данных с различной категорией срочности в условиях высокой информационной нагрузки.

Поставленная цель достигается тем, что

при известном способе, заключающемся в приеме сигнала занятости канала связи общего пользования каждой из N установок пакетной радиосвязи ($N \geq 3$), формировании с заданной вероятностью сигнала разрешения передачи пакетов данных, синхронном формировании сигналов команды управления, передаче пакетов данных при поступлении сигнала разрешения передачи и одновременном отсутствии сигнала занятости канала связи общего пользования, повторном синхронном формировании сигнала команды управления при отсутствии сигнала разрешения передачи или наличии сигнала занятости канала связи общего пользования в текущем такте и передаче в последующем такте работы канала связи, предварительно формируют импульсы приоритета пакета данных длительностью $\Delta T_{j1}, \dots, \Delta T_{jL}$, где $j \in \{1, 2, \dots, L\}$, j - номер приоритета пакета данных, L - номер приоритета пакета данных, а j - номер УПР, причем $T_{j1} > \dots > T_{jL} > \dots > T_{jL}$ и $0 < \Delta T_{j1} < T$, где T - длительность такта работы канала связи, одновременно генерируют случайный импульс длительностью Δt_c , с равновероятным законом его распределения на временном интервале $[0, T]$ и при выполнении условия $\Delta t_c \in [0, T]$ генерируют сигнал разрешения, в противном случае действия по формированию сигнала разрешения повторяют в следующем такте работы канала связи. Длительность импульса Δt выбирают в пределах $\Delta t = (0,05 \dots 0,1) (T/L)$. При приеме пакета данных с j -м приоритетом дополнительно на соответствующей установке пакетной радиосвязи формируют сигнал подтверждения его приема, передают сигнал подтверждения, а при отсутствии сигнала подтверждения действия по управлению, передаче пакета данных с j -м приоритетом повторяют.

Указанная выше совокупность существенных признаков позволяет увеличить пропускную способность КОП при передаче пакетов данных с различными приоритетами путем формирования требуемых упорядоченных значений вероятностей передачи при управлении передачи ПД в КОП в условиях высокой информационной нагрузки.

Поставленная цель в заявляемом устройстве достигается тем, что в известное устройство управления передачей пакетов данных в канал связи общего пользования, содержащее счетчик, формирователь длинных импульсов, триггер, синхронизатор, элемент ИЛИ, генератор сигналов разрешения передачи, дополнительно введены блок считывания, дешифратор, первый и второй элементы ЗАПРЕТ, D-триггер и L-входовой элемент ИЛИ, где $L \in \{2, 3, \dots\}$ - число приоритетов. Информационный вход регистра сдвига подключен к входу второго элемента ИЛИ, на первый вход которого подключен информационный вход устройства, а на второй - информационный выход регистра сдвига. К входам блока считывания подключены соответственно с j -го по $j+n$ -информационные выходы регистра сдвига. Выход внешнего сигнала КВИТАНЦИЯ подключен к R-входу RS-триггера, к R*-входу

D-триггера и к установочному входу регистра сдвига. Выходы блока считывания подключены к соответствующим входам дешифратора. Выходы дешифратора подключены к соответствующим L-входам формирователя длинных импульсов и L-входам элемента ИЛИ. Выход элемента ИЛИ подключен к входу генератора сигналов разрешения передачи. Второй вход блока сравнения подключен к выходу формирователя длинных импульсов. Вход внешнего сигнала занятости канала связи общего пользования подключен к инверсным входам соответственно первого и второго элементов ЗАПРЕТ. На прямой вход первого элемента ЗАПРЕТ подключен выход блока сравнения, выход которого подключен, соответственно, к первому входу элемента ИЛИ и к выходу ВКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАЧИ. Второй вход первого элемента ИЛИ соединен с выходом D-триггера, на С-вход которого подключен прямой выход RS-триггера. На D-вход D-триггера подключен выход синхронизатора. S-вход RS-триггера подключен к входу внешнего сигнала ЗАПРОС ПЕРЕДАЧИ. Выход первого элемента ИЛИ подключен к входу дозатора импульсов, выход которого подключен одновременно к считающему входу регистра сдвига и входу счетчика. Выход счетчика подключен к прямому входу второго элемента ЗАПРЕТ, выход которого подключен к входу считывания блока считывания. Информационный выход регистра сдвига является выходом устройства.

На фиг. 1 приведены временные диаграммы состояния канала связи общего пользования при использовании в ПРС заявляемого способов управления передачей ПД; на фиг. 2 - блок-схема устройства, реализующего заявляемый способ; на фиг. 3 - схема регистра сдвига; на фиг. 4 - схема блока считывания; на фиг. 5 - схема формирователя длинных импульсов; на фиг. 6 и 7 - схема генератора сигналов разрешения передачи и временные диаграммы, поясняющие принцип его работы соответственно; на фиг. 8 - схема блока памяти; на фиг. 9 - схема дозатора импульсов; на фиг. 10 - схема счетчика; на фиг. 11 - схема синхронизатора; на фиг. 12 - схема элемента ЗАПРЕТ; на фиг. 13 - вероятностно-временные характеристики известного и заявляемого способов.

Возможность реализации заявляемого способа подтверждается следующим образом.

Все N УПР работают синхронно с тактовой частотой $1/T$. Синхронизация поддерживается каждой УПР сети, например, путем приема синхропосылок, передаваемых одной из УПР сети [10, 13]. При поступлении на j -ю УПР для передачи ПД с I -м приоритетом (где $I \in \{1, 2, \dots, L\}$ - номер приоритета срочности; L -наименьший приоритет срочности) формируется импульс длительностью ΔT_{jI} . Длительность данного импульса соответствует ПД с I -м приоритетом, где $0 < \Delta T_{jI} < T$, а $\Delta T_{j1} > \Delta T_{j2} > \dots > \Delta T_{jL}$ (фиг. 1e). Одновременно генерируется случайный импульс Δt_c с равномерным законом распределения на интервале $[0, T]$ (фиг. 1f) и осуществляется прием сигнала занятости (С3) канала связи общего пользования на

рабочей частоте приема-передачи. Если С3 в КОП не обнаружен и сгенерированный импульс Δt_c совпал во времени с длительностью сформированного импульса ΔT_{jI} , то выдается команда разрешения передачи ПД с I -м приоритетом.

Сигнал разрешения передачи ПД формируется с вероятностью $P_{jI} = \Delta T_{jI}/T$, значение которой прямо пропорционально длительности импульсов ΔT_{jI} (фиг. 1e). Импульс длительностью ΔT_c местоположение которого на временном интервале T равновероятно, перекрывается с импульсом ΔT_{jI} статистически равно $\Delta T_{jI}/T$ - число раз, т.е. вероятность их совпадения равна $P_{jI} = \Delta T_{jI}/T$. Таким образом, вероятность формирования сигнала разрешения передачи пакета данных с I -м приоритетом находится как отношение длительности импульса T к длительности импульса ΔT_{jI} .

Для пакета данных L -го приоритета вероятность формирования сигнала разрешения передачи будет

$$P_{jL} = \Delta T_{jL}/T.$$

Аналогично будут формироваться сигналы разрешения передачи в порядке приоритетности

$$\Delta T_{j1}/T > \Delta T_{j2}/T > \dots > \Delta T_{jL}/T.$$

Следовательно, вероятность формирования сигнала разрешения передачи ПД 1 -го приоритета будет больше, чем аналогичная вероятность для ПД I -го приоритета и т.д. до самого низкоприоритетного ПД L -й категории срочности

$$P_{j1} > P_{j2} > \dots > P_{j1} > \dots > P_{jL}.$$

После завершения формирования сигнала разрешения передачи будет выдана команда управления передачей пакетов данных, например, с I -м приоритетом, если в этот момент, времени соответствующий данному циклу работы пакетной радиосети в канале связи общего пользования, сигнал занятости на частоте приема-передачи в КОП будет отсутствовать.

Однако с вероятностью $Q_{j1}=1-P_{j1}$ или $Q_{jI}=1-\Delta T_{jI}/T$ сигнал разрешения передачи ПД I -го приоритета не будет сформирован. Отсюда вероятности безуспешного формирования сигнала разрешения передачи, для других приоритетов образуют следующую последовательность неравенства:

$$1-P_{j1} < 1-P_{j2} < \dots < 1-P_{j1} < \dots < 1-P_{jL}$$

или

$$Q_{j1} < Q_{j2} < \dots < Q_{j1} < \dots < Q_{jL},$$

причем

$$1-\Delta T_{j1}/T < 1-\Delta T_{j2}/T < \dots < 1-\Delta T_{jI}/T < \dots < 1-\Delta T_{jL}/T.$$

В этом случае процедура передачи ПД I -го приоритета повторяется в следующем такте работы УПР, а также в случаях, когда отсутствует подтверждение приема ПД (сигнала КВИТАНЦИЯ), начиная с контроля состояния КОП. Пример повтора процедуры передачи пакетов данных показан на фиг. 1e, f, g, h, m, n в 7-м такте работы пакетной радиосети T_7 .

Временные диаграммы состояния КОП при передаче ПД с 1 -м, I -м и L -м категориями срочности приведены на фиг. 1.

Устройство управления передачей пакетов данных в канале связи общего пользования, показанное на фиг. 2, состоит из первого 11 и второго 1 элементов ИЛИ, регистра сдвига

(РС) 2, блока считывания (БСЧ) 3, дешифратора (Дш) 4, формирователя длинных импульсов (ФДИ) 5, блока сравнения (БС) 6, первого 7 и второго 12 элементов ЗАПРЕТ, L-входного элемента ИЛИ 8, генератора сигналов разрешения передачи (ГСРП) 9, дозатора импульсов (ДИ) 10, счетчика 13, RS-триггера 14, D-триггера 15 и синхронизатора 16, информационного входа 17 и выхода 18 устройства, входа 19 внешнего С3, входа 20 внешнего сигнала КВИТАНЦИЯ, выхода 21 управляющего сигнала ВКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА (ВКЛ ПРД), входа 22 внешнего сигнала ЗАПРОС ПЕРЕДАЧИ (ЗАПРОС ПРД).

Выход ГСРП 9 подключен к первому выходу БС 6. Информационный вход РС 2 подключен к входу второго элемента ИЛИ 1, на первый выход которого подключен информационный вход 18 устройства, а на второй - информационный выход РС 2. К входам БСЧ 3 подключены соответственно с j-го по j+p информационные выходы РС 2, на R*-вход D-триггера 15. Выход внешнего 20 сигнала КВИТАНЦИЯ подключен к R-входу RS-триггера 14 и к установочному входу РС 2. Выходе БСЧ 3 подключены к соответствующим входам Дш 4. Выходы Дш 4 подключены к соответствующим L-входам ФДИ 5 и L-входам элемента ИЛИ 8. Выход L-входового элемента ИЛИ 8 подключен к входу ГСРП 9. Второй вход БС 6 подключен к выходу ФДИ 5. Вход внешнего С3 20 подключен к инверсным входам соответственно первого 7 и второго 12 элементов ЗАПРЕТ. На прямой вход первого элемента ЗАПРЕТ 7 подключен выход БС 6, выход которого подключен соответственно к первому входу элемента ИЛИ 11 и к выходу 21 ВКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАТЧИКА. Второй вход первого элемента ИЛИ 11 соединен с выходом D-триггера 15. На С-ход D-триггера 15 подключен прямой выход RS-триггера 14. На D-ход D-триггера 15 подключен выход Сн 16. S-ход RS-триггера 14 подключен к входу внешнего сигнала ЗАПРОС ПЕРЕДАЧИ 22. Выход первого элемента ИЛИ 1 подключен к входу ДИ 10, выход которого подключен одновременно к считывающему входу РС 2 и входу счетчика 13. Выход счетчика 13 подключен к прямому входу второго элемента ЗАПРЕТ 12, выход которого подключен к входу считывания БСЧ 3. Информационный выход РС 2 является выходом 18 устройства.

РС 2 предназначен для записи пакета данных I-го приоритета в виде двоичной информации, поступающей на его информационный вход от внешнего источника под воздействием тактовых импульсов, и перезаписи ранее записанного пакета данных I-го приоритета на свой информационный вход и одновременно его выдачи на выход устройства.

Схема построения РС 2, реализующая такие задачи в заявляемом устройстве, известна и описана например в [9, с.135, рис.3.35].

В отличие от указанной ссылки в заявляемом устройстве с учетом особенностей взаимосвязей РС 2 с другими элементами устройства схема приобретает вид, показанный на фиг. 3.

Схема РС 2 включает совокупность m последовательно соединенных D-триггеров. Выходы D-триггеров соединены

соответственно с D-входом последующего D-триггера. Выход последнего m-го D-триггера является выходом РС 2, а вход первого - входом РС 2. Параллельно на С-ходы всех D-триггеров подключен вход для тактовых импульсов, а на R*-входы - установочный вход.

БСЧ 3 предназначен для считывания части служебной информации пакета данных, а именно информации о приоритете, из соответствующих ячеек РС 2 в Дш 4 по сигналу, поступающему на его считающий вход.

Схема построения БСЧ 3, реализующая такие функции, представлена на фиг. 4. БСЧ 3 содержит n элементов И 3.1-3.п. Первые входы элементов И 3.1-3.п являются n входами БСЧ 3. Вторые входы элементов И подключены к входу считывания. Выходы n элементов И 3.1-3.п являются n-выходами БСЧ 3.

ФДИ 5 предназначен для формирования при поступлении на один из L его входов сигнала соответствующей длительности ΔT_l , где $l \in \{1, L\}$; L-номер ПД с наименьшей категорией, при этом $\Delta T_1 > \Delta T_2 > \dots > \Delta T_1 \dots \Delta T_L$.

Схема ФДИ 5, реализующая такие функции в заявляемом устройстве, известна и описана например в [9, с.211-212, рис.7.5г] и с учетом особенностей взаимосвязей с другими элементами устройства приобретает вид, показанный на фиг. 5.

ФДИ 5 включает L формирователей импульсов (ФИ) 5.1, выходы которых подключены к L-входовому элементу ИЛИ 5.2. Выход L-входового элемента ИЛИ 5.2 является выходом ФДИ 5, L-входами которого являются выходы соответствующих L - ФИ 5.1. В свою очередь каждый ФИ 5.1 содержит первый 5.3 и второй 5.8 элементы ИЛИ-НЕ. Первый вход первого элемента ИЛИ-НЕ 5.3 является входом ФИ 5.1, а второй подключен к выходу второго элемента ИЛИ-НЕ 5.8.

Эмиттер транзистора 5.6 и вывод первого резистора 5.7 подключены к входу второго элемента ИЛИ-НЕ 5.8. Второй вывод первого резистора 5.7 подключен к общему корпусу. База транзистора 5.6 подключена к первому выводу второго резистора 5.5 и первому выводу конденсатора 5.4, на вторые выводы которых подключены соответственно положительный вывод внешнего питания U_n и вывод первого ИЛИ-НЕ 5.3. Коллектор транзистора 5.6 соединен с положительным выводом внешнего источника питания. Для формирования импульсов требуемых длительностей в ФИ 5.1 емкости конденсаторов 5.4 выбраны так, чтобы длительность формируемых импульсов на выходе первого ФИ 5.1 была больше, чем у второго ФИ 5.1 и т.д. до L-1-го ФИ 5.1, т.е. при $C_1 > C_2 > \dots > C_1 > \dots > C_L$ длительности формируемых импульсов были бы упорядочены $\Delta T_1 > \Delta T_2 > \dots > \Delta T_1 \dots \Delta T_L$.

ГСРП 9 предназначен для формирования импульса с равномерным законом распределения на временном интервале $[0, T]$. Схема ГСРП 9, реализующая такие задачи в заявляемом устройстве, приведена на фиг. 6. ГСРП 9 состоит из источника шума (ИШ) 9.1, фиксатора мгновенных значений напряжения (ФМЗ) 9.2, генератора линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН)

9.3, компаратора 9.4, линии задержки (ЛЗ) 9.5 и элемента ЗАПРЕТ 9.6. Информационный вход ФМЗ 9.2 подключен к выходу ИШ 9.1. Выход ФМЗ 9.2 подключен к первому входу компаратора 9.4. Выход ГЛИН 9.3 подключен к второму входу компаратора 9.4. Вход ГСРП 9 подключен одновременно к входу ГЛИН 9.3 и управляющему входу ФМЗ 9.2. Инверсный вход элемента ЗАПРЕТ 9.6 через ЛЗ 9.5 подключен к выходу компаратора 9.4. Прямой вход элемента ЗАПРЕТ 9.6 непосредственно подключен к выходу компаратора 9.4. Выход элемента ЗАПРЕТ 9.6 является выходом ГРСИ 9.

ФМЗ 9.2 предназначен для запоминания в течение заданного промежутка времени мгновенных значений напряжения, поступающих с выхода ИШ 9.1. Схема такого ФМЗ 9.2 известна и его работа описана, например, в [7, с. 46, рис. 2.6]. В заявляемом ГСРП 9 с учетом особенностей взаимосвязей с другими элементами схема ФМЗ 9.2 приобретает вид, показанный на фиг. 8, и включает первый резистор 9.21, первый вывод которого является информационным входом ФМЗ 9.2, а второй подключен одновременно к первому выводу второго резистора 9.22 и прямому входу элемента ЗАПРЕТ 9.23, на инверсный вход которого подключен управляющий вход ФМЗ 9.2. Выход элемента ЗАПРЕТ 9.23 одновременно подключен к первому выводу конденсатора 9.24 и к входу усилителя постоянного тока (УПТ) 9.25. Выход УПТ 9.25 соединен с вторыми выводами второго резистора 9.22 и конденсатора 9.24, а также с выходом ФМЗ 9.2.

Д-триггер 15 предназначен для формирования сигнала начала процесса управления передачей пакета данных с I-м приоритетом по синхросигналам, поступающим с выхода синхронизатора 16 на его D-вход, и при этом только тогда, когда на его С-входе присутствует потенциал напряжения, соответствующий напряжению логической единицы.

Схема построения D-триггера 15, реализующая такие задачи в заявляемом устройстве, известна и описана, например, в [18, с. 172 - 174, рис. 6.6 в].

ДИ 10 предназначен для выдачи по сигналу поступающей на его вход одиночной серии импульсов, которая содержит ровно m импульсов, вырезанных из непрерывной последовательности тактовых импульсов, поступающих с задающего генератора.

Схема построения ДИ 10, реализующая такие задачи в заявлении устройстве, известна и описана, например, в [8, с. 273, рис. 9.11а]. С учетом взаимосвязей с другими элементами схема ДИ 10 принимает вид, показанный на фиг. 9.

ДИ 10 содержит задающий генератор (ЗГ) 10.1, элемент ЗАПРЕТ 10.2, двоичный счетчик (ДС) 10.3. Выход ЗГ 10.1 подключен к прямому входу элемента ЗАПРЕТ 10.2. Выход элемента ЗАПРЕТ 10.2 является одновременно выходом ДИ 10 и суммирующим входом ДС 10.3. Вход ДИ 10 подключен к R-входу ДС 10.3, выход которого подключен к инверсному входу элемента ЗАПРЕТ 10.2.

Счетчик 13 предназначен для выдачи на его выходе одиночного импульса в момент поступления последнего тактового импульса

из серии m импульсов на его вход. Схема построения счетчика 13, реализующая такие задачи в заявлении устройстве, известна и описана, например, в [8, с. 265 - 266, рис. 9.8а]. С учетом взаимосвязей с другими элементами схема счетчика 13 принимает вид, показанный на фиг. 10.

Синхронизатор (Сн) 16 предназначен для поддержания тактовой синхронизации между синхронизаторами устройств управления передачей ПД установок пакетной радиосвязи по сигналам синхронизации, передаваемым одной из УПР.

Схема построения синхронизатора 16 с такими функциями в заявлении устройстве известна, принцип работы и ее расчет приведены соответственно в [5, с. 17 - 30] и [6, с. 3 - 9]. С учетом особенностей взаимосвязей с другими элементами устройства схема Сн 16 преобретает вид, представленный на фиг. 11. В качестве радиоприемного устройства можно использовать, например, радиоприемник Р-160п [12], который имеет режим приема сигналов синхронизации и выдачи на линейный выход соответствующей последовательности импульсов синхронизации.

Схема Сн 16 включает радиоприемное устройство (ПРМ) 16.2 с антенной 16.1, выход которого подключен на вход дискретной следящей системы с управляемым делителем (ДСС) 16.3. В свою очередь ДСС 16.3 содержит удвоитель частоты 16.4, на вход которого подключен выход ПРМ 16.2, а выход - к первому выходу фазового дискреминатора (ФД) 16.5. Выход ФД 16.5 подключен к входу усреднителя 16.6. Выход усреднителя 16.6 подключен к первому входу управляемого устройства 16.7 (УУ). Выход УУ 16.7 подключен на вход УД 16.8. Выход генератора 16.9 подключен к входу УУ 16.7. На второй вход ФД 16.5 и на выход Сн 16 подключен выход УД 16.8.

Сн 16 работает следующим образом. ПРМ 16.1 осуществляет прием на известной частоте сигналов синхронизации и выдает на своем линейном выходе последовательность импульсов сигналов синхронизации (ПСС). Далее ПСС поступает на вход ДСС 16.4. В ДСС 16.4 происходит слежение за эталонной частотой сигналов синхронизации и ее подстройка в случае ухода частоты, обеспечивая тем самым постоянную частоту следования ПСС.

БС 6 предназначен для выдачи сигнала разрешения включения передатчика в случае, если на его обеих входах произошло совпадение во времени двух входных сигналов.

Схема построения БС 6, реализующая такую функцию в заявлении устройстве, известна и описана, например, в [8, с. 14, рис. 1.2] и может быть реализована на элементе И выполняющим логическую операцию - конъюнкцию.

Первый 7 и второй 12 элементы ЗАПРЕТ предназначены для формирования на его выходе логической единицы только при одновременном присутствии на его инверсном входе логического нуля, а на прямом входе - логической единицы. Принципиальная схема данного элемента приведена на фиг. 12.

Схема элемента ЗАПРЕТ включает

элемент НЕ 1 и элемент И 2. Вход элемента НЕ 1 и второй вход элемента И 2 являются соответственно инверсным и прямым входами элемента ЗАПРЕТ. Выход элемента НЕ 1 соединен с первым входом элемента И 2, выход которого является выходом элемента ЗАПРЕТ.

Все остальные элементы, входящие в общую (фиг. 2) и частные (фиг. 3, 7, 8, 9, 11, 12) схемы заявляемого устройства известны. Принцип работы и схема элемента ИЛИ приведены в [8, с. 15, рис. 3.1], элемента И - в [8, с. 14, рис. 1.2], дешифратора - в [8, с. 87 - 89, рис. 3.1], задающего генератора 10.1 - в [8, с. 240 - 241, рис. 7.9 в]; счетчика - в [8; с. 252 - 253; рис. 9.1]; RS-триггера в [8; с. 166 - 172, рис. 6.1].

Заявляемое устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии осуществляется контроль внешнего сигнала занятости КОП, например сигнал несущего колебания на частоте приема-передачи на первом 7 и втором 12 элементах ЗАПРЕТ. Синхронизатор 16 формирует тактовые синхроимпульсы с периодом следования Т. Синхроимпульсы с входа синхронизатора 16 постоянно поступают на D-вход D-триггера 15. RS-триггер 14 находится в нулевом состоянии.

При поступлении с информационного входа 17 устройства на первый вход второго элемента ИЛИ 1 ПД, допустим, с 1-м приоритетом одновременно на вход ЗАПРОС ПРД 21 должен поступить внешний сигнал в виде импульса с высоким уровнем напряжения (равный уровню логической "1") на запуск устройства в целом. По этой команде RS-триггер 14 переходит в единичное состояние, выдавая на своем прямом выходе высокий уровень напряжения, равный уровню логической "1". Далее логическая "1" поступает на С-вход D-триггера 15, который превращает последний в "прозрачный" D-триггер. В этом случае логическое состояние на выходе D-триггера 15 будет определяться только сигналами (а именно синхросигналами), поступающими на его D-вход. Сформированный таким образом импульс в момент прихода на D-вход D-триггера 14 очередного синхроимпульса через первый элемент ИЛИ 11 поступает на вход ДИ 10. По этой команде на выходе последнего формируется одна серия тактовых импульсов, число которых равно т. Полученные таким образом тактовые импульсы поступают на считывающий вход РС 2. Таким образом происходит запись ПД I-го приоритета с информационного входа 17 в ячейки памяти РС 2. Под воздействием сформированной серии тактовых импульсов поступает на вход счетчика 13. В момент поступления последнего т-го импульса данной серии в последнем будет сформирован импульс, который поступит на прямой вход второго элемента ЗАПРЕТ 12.

При появлении внешнего С3 или сигнала несущей в первом 7 и втором 12 элементах ЗАПРЕТ блокируются выходы: в первом 7 элементе ЗАПРЕТ - выход 21 сигналов управления ВКЛ ПРД, а во втором 9 элементе ЗАПРЕТ - сигнал запуска процесса управления передачей ПД.

Допустим, что С3 в КОП, а следовательно, и на входе 19 отсутствует. Тогда импульс с выхода счетчика 13 через второй элемент ЗАПРЕТ 12 поступит на считывающий вход БСЧ 3. По этому сигналу произойдет перезапись двоичного кода из j-й ячейки по j + n-ю ячейку на вход ДШ 4. Далее двоичный код в ДШ 4 преобразуется в унарный, т.е. из всех выходов ДШ 4 активный уровень логической "единицы" будет сформирован на одном, а именно на том, номер приоритета которого равен поданному на вход двоичному коду. Тогда двоичный код I-го приоритета преобразуется в ДШ 4 в унарный код и будет присутствовать только на его I-м выходе, т.е. будет высокий уровень напряжения, а на всех остальных выходах ДШ 4 уровень напряжения будет низкий (равный уровню напряжения логического "нуля"). Сформированный таким образом на I-м выходе ДШ 4 сигнал логической "единицы" поступает на соответствующий вход ФДИ 5 и L-входового элемента ИЛИ 8. ФДИ 4 генерирует длинный импульс ΔT_1 , где $0 < \Delta T_1 < T$; I $\in \{1, 2, \dots, L\}$. Длительность данного импульса однозначно соответствует только I-му приоритету ПД. L-входовой элемент ИЛИ 8 выдаст сигнал на запуск ГСРП 9. Этот сигнал одновременно поступит на управляющий вход ФМЗ 9.2, на выходе которого произойдет (фиг. 7d) запоминание напряжения (фиг. 7b), соответствующее в этот момент времени мгновенному значению напряжения шума на выходе ИШ 9.1 (фиг. 7a). Одновременно запускается ГЛИН 9.6. В момент равенства напряжений на выходах ГЛИН 9.6 (фиг. 7c) и ФМЗ 9.2 (фиг. 7b) срабатывает компаратор 9.3. В результате на выходе компаратора 9.3 формируется импульс (фиг. 7 e) с уровнем напряжения, равным уровню логической "1", и длительностью с равномерным законом распределения на временном интервале $[0, T]$. Это объясняется тем, что выборка мгновенных значений напряжений из реализации случайного процесса ИШ 9.1 равномерно распределена в некотором интервале напряжений шума. Полученный импульс со случайной длительностью поступает на прямой вход элемента ЗАПРЕТ 9.6 и на вход ЛЗ 9.5. В ЛЗ 9.5 импульс задерживается на величину Δt_c . Далее с выхода ЛЗ 9.5 импульс поступает на инверсный вход элемента ЗАПРЕТ 9.6. Известно, что элемент ЗАПРЕТ 9.6 формирует на своем выходе логическую единицу только при одновременном присутствии на своем инверсном входе логического нуля (фиг. 7 f), а на прямом входе - логической единице (фиг. 7 e). Таким образом, на выходе ГСРП 9 будут формироваться импульсы длительностью Δt_c (фиг. 7 n), нахождение которых в интервале $[0, T]$ равновероятно.

Полученные таким образом длинный импульс ΔT_1 и равномерно распределенный импульс Δt_c поступают на входы БС 6. В случае не совпадения во времени на выходе БС 6 будет отсутствовать сигнал ВКЛ ПРД и до окончания времени текущего такта функционирования сети ПРС никакие действия в устройстве происходить не будут. С началом следующего такта работы ПРС синхронизатор 16 снова выдаст очередной

синхроимпульс. Данный синхроимпульс поступит на D-вход, и процесс, описанный выше, повторится, начиная с момента формирования одиночной серии т-импульсов.

Если произошло совпадение во времени длинного импульса ΔT_1 и равномерно распределенного импульса Δt_c с выхода БС 6 на прямой вход первого элемента ЗАПРЕТ 7 будет подан сигнал разрешения передачи ПД. Если на инверсный вход первого элемента ЗАПРЕТ 7 поступит внешний С3, то последний не сформирует сигнал ВКЛ ПРД и процесс управления передачей ПД повторится аналогично описанному выше с той лишь разницей, что внешний С3 будет присутствовать и на инверсном входе второго элемента ЗАПРЕТ 12.

В случае свободного канала связи общего пользования, а следовательно, и отсутствия на входе 19 внешнего С3, на выходе первого элемента ЗАПРЕТ 7 будет сформирован сигнал ВКЛ ПРД. Данный сигнал поступит на выход сигнала управления 21 ВКЛ ПРД, на первый вход элемента ИЛИ 11 и далее на вход ДИ 10. В ДИ 10 опять сформируется одиночная серия тактовых импульсов и поступит на считывающий вход РС 2. В РС 2 произойдет считывание ПД с I-м приоритетом на информационный выход 18 и одновременная его перезапись по цепи обратной связи на информационный вход 17. Оставшееся время на текущем такте работы сети ПРС равным времени $t_{ож}$ (где $T=t_{пр}+t_{ож}$; $t_{пр}$ - время передачи; $t_{ож}$ - время ожидания КВИТАНЦИИ) осуществляется прием подтверждения приема ПД с I-м приоритетом.

Если сигнал КВИТАНЦИЯ не получен, то процесс повторной передачи ПД аналогичен выше описанному, начиная со следующего такта. Для этого случая и служит обратная связь в РС 2 для сохранения ПД с I-приоритетом для последующей передачи.

В противном случае сигнал "Квитанция" поступит на установочный вход РС 2, на R-вход RS-триггера 15 и на R*-вход D-триггера 15. В первом происходит обнуление ячеек памяти, а во втором и третьем - перевод в нулевое состояние.

Проведем сравнительный анализ известного способа управления передачей ПД в канал связи общего пользования и заявляемого. Для проведения такого исследования воспользуемся известной методикой [13], в которой в качестве обобщенного показателя качества информационного объема ПД в сетях радиосвязи с коммутацией пакетов использована вероятностно-временная характеристика пребывания сообщения (пакета данных) в канале связи общего пользования.

Функция распределения времени пребывания пакета данных $T_{пд}$ можно представить в компактной форме как

$$F_{T_{пд}}(t)=P(T_{пд} \leq t).$$

Вследствие пуассоновского характера потока передачи ПД в пакетной радиосети интервалы времени между поступлением соседних пакетов данных являются случайными величинами с показательной функцией распределения [13, 1 с. 16]. С учетом этого утверждения функция

распределения $F_{T_{пд}}(t)$ будет выглядеть следующим образом:

$$F_{T_{пд}}(t)=P(T_{пд} \leq t)=1-exp(-\nu t),$$

где

ν - среднее число пакетов данных, передаваемых в единицу времени.

Анализ заявляемого и известного способов управления передачей ПД в КОП будет проводить в ситуации высокой информационной нагрузки, являющейся 10 наихудшей в функционировании пакетной радиосети, при которой на все УПР сети одновременно поступили ПД для передачи. В этих условиях в КОП происходит наибольшее количество конфликтов между УПР в канале связи общего пользования. В этой ситуации вероятность успешной передачи ПД i-й УПР в текущем такте работы сети определяется выражением [11, с. 78]

$$P_i^* = p_i \prod_{i=1}^{i=k} (1-p_i) \quad (3)$$

где

p_i - вероятность передачи ПД в КОП i-й УПР сети.

Если известна скорость передачи R , то с учетом выражения (3) можно определить среднее время передачи пакета данных заданного объема V

$$T_{пд}^* = V/(R P_i^*) \quad (4)$$

а среднее число пакетов данных, передаваемых в единицу времени, найти из выражения

$$\nu = 1/T_{пд}^* \quad (5)$$

Для упрощения расчетов положим, что в ПРС развернуто 9 установок пакетной радиосвязи. По первому способу при передаче ПД не учитываются приоритеты, а по заявляемому способу при передаче ПД происходит учет категорий срочности. Кроме того, считываем объем пакета данных V и скорость передачи R равный 1, ПД 1-й, 2-й и 3-й категорий поступает соответственно только каждой третий УПР от общего количества.

На фиг. 13 приведены графики функции распределения $F_{T_{пд}}(t)$ для анализируемых способов. Расчеты проводились по выражениям (2)-(5). Сопоставление графиков на фиг. 13 и таблиц на фиг. 14 показывает, что УПР, использующая заявляемый способ передачи пакетов данных в КОП, имеет лучшие ВВХ по сравнению с известным. Это объясняется тем, что сигнал разрешения передачи для ПД со старшими приоритетами имеет большую вероятность формирования, чем сигнал для младших приоритетов при всех других равных условиях. Это позволяет в конечном счете добиться более высокой пропускной способности канала связи общего пользования при передаче пакетов данных различной срочности в условиях высокой информационной нагрузки.

Список источников информации:

1. Электросвязь, N 9, 1994.
2. Бунин С.Г., Войтер А.П. Вычислительные сети с пакетной радиосвязью. К.: Техника, 1989, с. 223.
3. А.С. N 1162057, Н 04 L 7/00 Б.И. 22.85.
4. А.С. N 1162058, Н 04 L 7/00 Б.И. 22.85.
5. Бухвинер В. Е. Дискретные схемы в фазовых системах радиосвязи. М.: Связь,

R
U
2
1
1
5
2
4
6
C
1

R
U
2
1
1
5
2
4
6
C
1

1969, 144 с.

6. Бухвинер В.Е. Расчет дискретной системы синхронизации/ Электросвязь, 1962, № 6, с. 3-10.
7. Бобнев М.П. Генерирование случайных сигналов. М.: Энергия, 1971, с. 240.
8. Потемкин И.С. Функциональные узлы цифровой автоматики. - М.: Энергоатомиздат, 1988. - 300 с.: ил. [9]
9. Микросхемы и их применение: Справочное пособие/ В.А. Батушев и др. - М.: Радио и связь, 1983 - 272 с. (Массовая радиобиблиотека; выпл. 1070).
10. Радио, N 9, 1990.
11. Проблемы передачи информации, том XV, вып. 4, 1979.
12. Радиоприемник Р-160п: Техническое описание и инструкция по эксплуатации, ЦП2.003.067 ТО, Омск, 1987.
13. Сети радиосвязи с пакетной передачей информации. А.Н. Шаров и др./ Под ред. А.Н. Шарова. СПб.: ВАС, 1994, с. 216.

Формула изобретения:

1. Способ управления передачей пакетов данных в канале связи общего пользования, заключающийся в приеме сигнала занятости канала связи общего пользования каждой из N установок пакетной радиосвязи (УПР) ($N \geq 3$), формировании с заданной вероятностью сигнала разрешения передачи пакетов данных, синхронном формировании сигналов команды управления, передаче пакетов данных при поступлении сигнала разрешения передачи и одновременном отсутствии сигнала занятости канала связи общего пользования, повторном синхронном формировании сигнала команды управления при отсутствии сигнала разрешения передачи или наличии сигнала занятости канала связи общего пользования в текущем такте и передаче в последующем такте работы канала связи, отличающийся тем, что предварительно формируют импульсы приоритета пакета данных длительностью ΔT_{ji} , где $i \in \{1, 2, \dots, L\}$, i - номер приоритета пакета данных, L - номер низшего приоритета пакета данных, j - номер УПР, причем $\Delta T_{j1} > \dots > \Delta T_{jL}$ и $0 < \Delta T_{ji} < T$, где T - длительность такта работы канала связи и одновременно генерируют случайный импульс длительностью Δt_c с равновероятным законом его распределения на временном интервале $[0, T]$ и при выполнении условия $\Delta t_c \in [0, T]$ генерируют сигнал разрешения, в противном случае действия по формированию сигнала разрешения, повторяют в следующем такте работы канала связи.

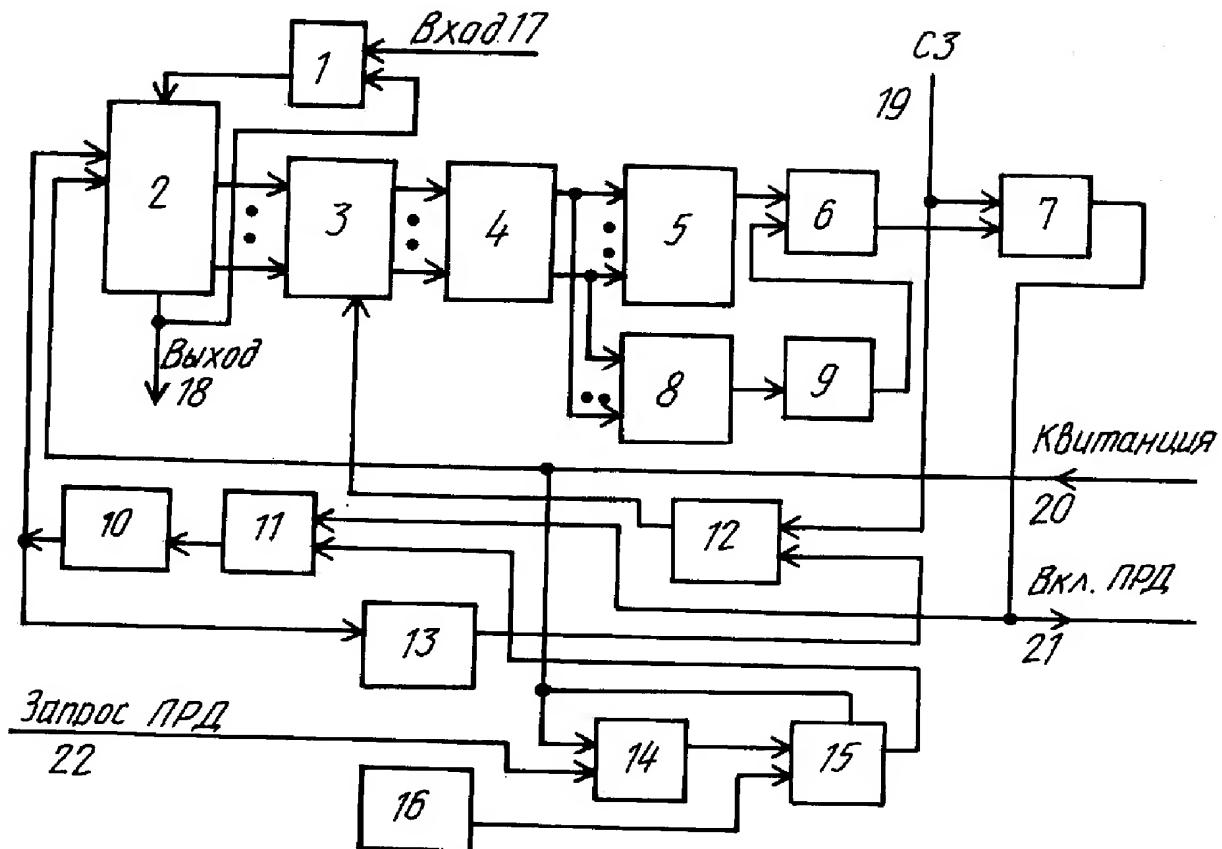
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что длительность случайного импульса Δt_c выбирают в пределах $\Delta t_c = (0,05 \dots 0,1)(T/L)$.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что

5 при приеме пакета данных с I-м приоритетом дополнительно на соответствующей установке пакетной радиосвязи формируют сигнал подтверждения его приема, передают сигнал подтверждения, а при отсутствии сигнала подтверждения действия по управлению передачей пакета данных с I-м приоритетом повторяют.

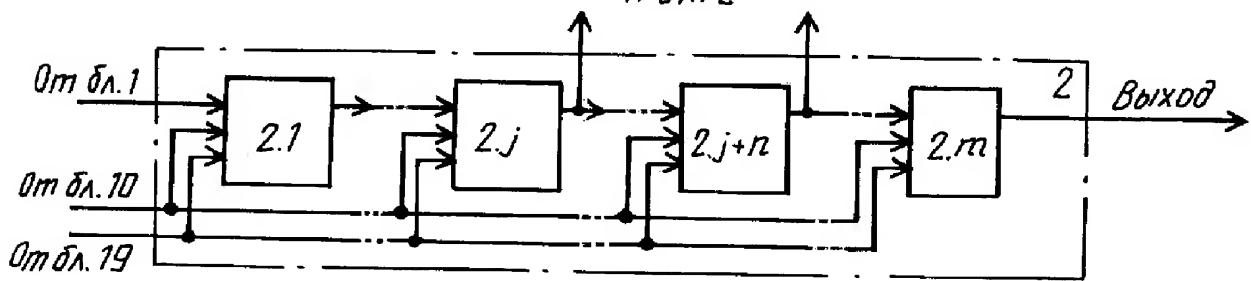
10 4. Устройство для управления передачей пакетов данных в канале связи общего пользования, содержащее счетчик, формирователь длинных импульсов, триггер, синхронизатор, элемент ИЛИ, генератор сигналов разрешения передачи, выход которого подключен к первому входу блока сравнения, отличающейся тем, что в устройство дополнительно введены блок считывания, дешифратор, первый и второй элементы ЗАПРЕТ, L-входной элемент ИЛИ, где $L \in \{2, 3, \dots\}$ - число приоритетов, D-триггер, информационный вход регистра сдвига подключен к выходу второго элемента ИЛИ, на первый вход которого подключен информационный вход устройства, а на второй - информационный выход регистра сдвига, к входам блока считывания подключены соответственно с j по $j+p$ информационные выходы регистра сдвига, на R^* -вход D-триггера, на R -вход RS-триггера и на установочный вход регистра сдвига подключен выход внешнего сигнала КВИТАНЦИЯ, выходы блока считывания подключены к соответствующим входам дешифратора, выходы которого одновременно подключены к соответствующим L-входам формирователя длинных импульсов и L-входам элемента ИЛИ, выход элемента ИЛИ подключен к входу генератора сигналов разрешения передачи, второй вход блока сравнения подключен к выходу формирователя длинных импульсов, вход внешнего сигнала занятости канала связи общего пользования подключен к инверсным входам соответственно первого и второго элементов ЗАПРЕТ, на прямой вход первого элемента ЗАПРЕТ подключен выход блока сравнения, выход которого подключен соответственно к первому входу элемента ИЛИ и к выходу ВКЛЮЧЕНИЕ ПЕРЕДАЧИ, второй вход первого элемента ИЛИ соединен с выходом D-триггера, на С-вход которого подключен прямой выход RS-триггера, на D-вход D-триггера подключен выход синхронизатора, S-вход RS-триггера подключен к выходу внешнего сигнала ЗАПРОС ПЕРЕДАЧИ, выход первого элемента ИЛИ подключен к входу дозатора импульсов, выход которого подключен одновременно к считающему входу регистра сдвига и входу счетчика, выход счетчика подключен к прямому входу второго элемента ЗАПРЕТ, выход которого подключен к входу считывания блока считывания, информационный выход регистра сдвига является выходом устройства.

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

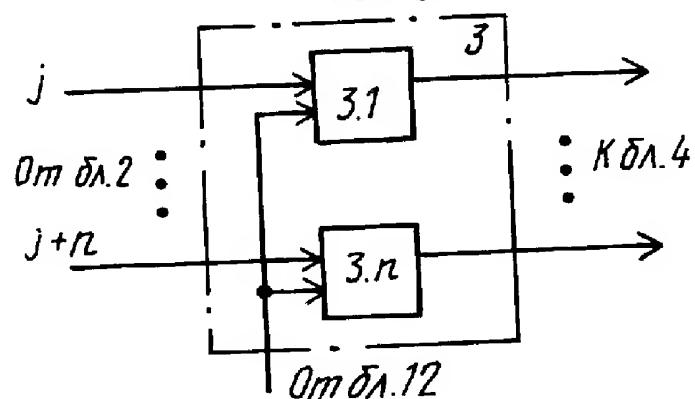


Фиг. 2

Κ δλ. 2

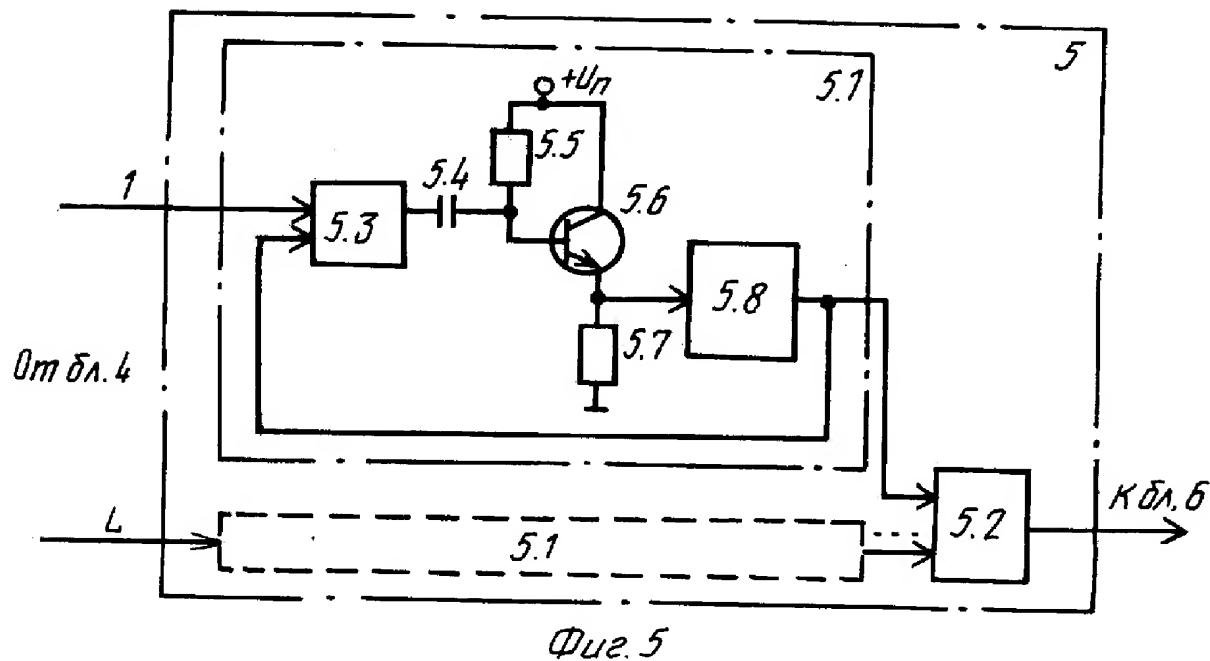


Фиг. 3

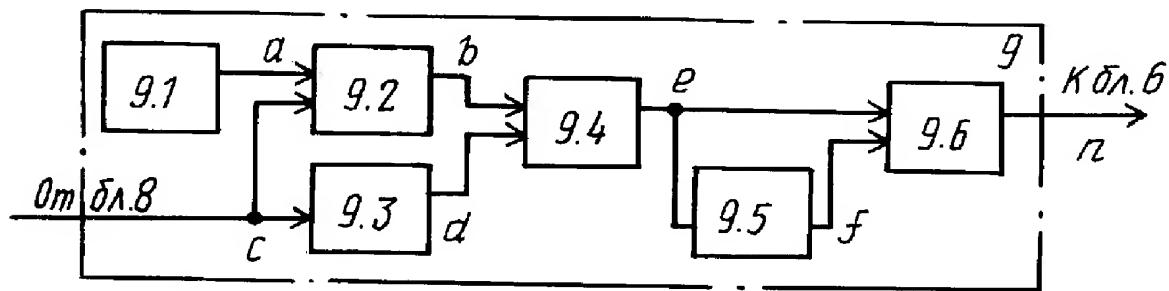


Фиг. 4

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1



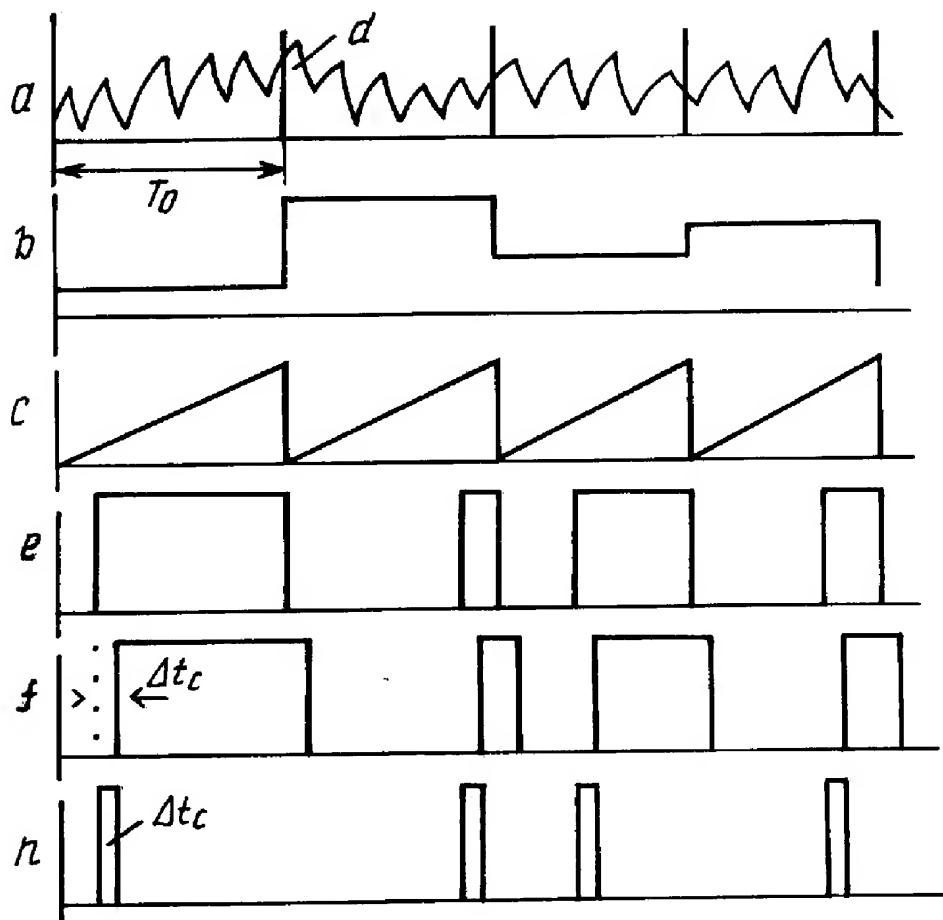
Фиг.5



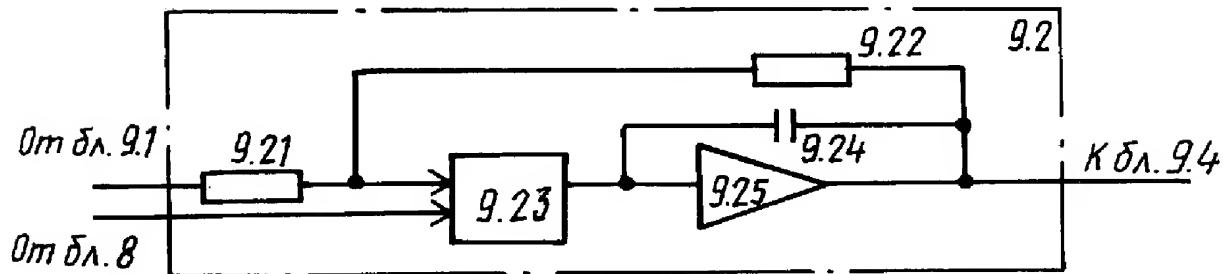
Фиг.6

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

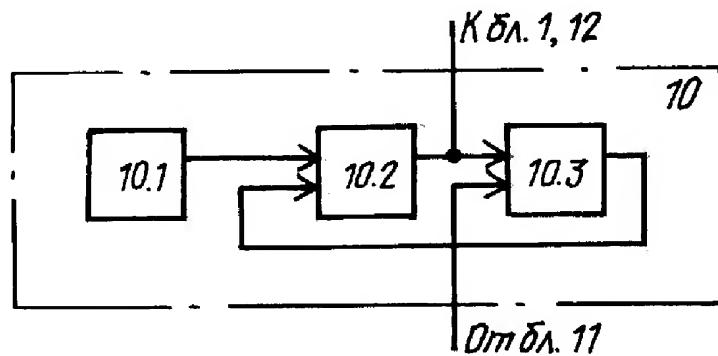
Р У 2 1 1 5 2 4 6 С 1



Фиг. 7

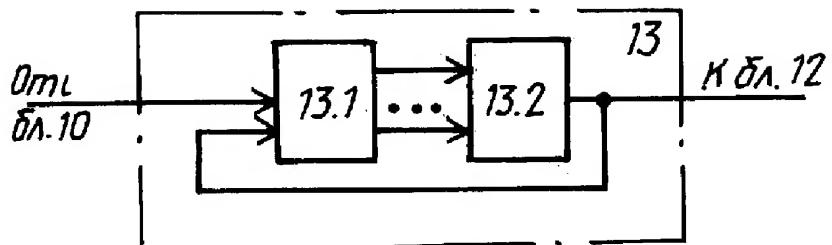


Фиг. 8

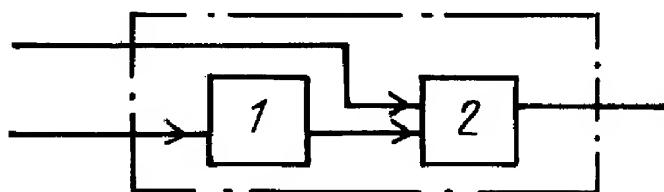


Фиг. 9

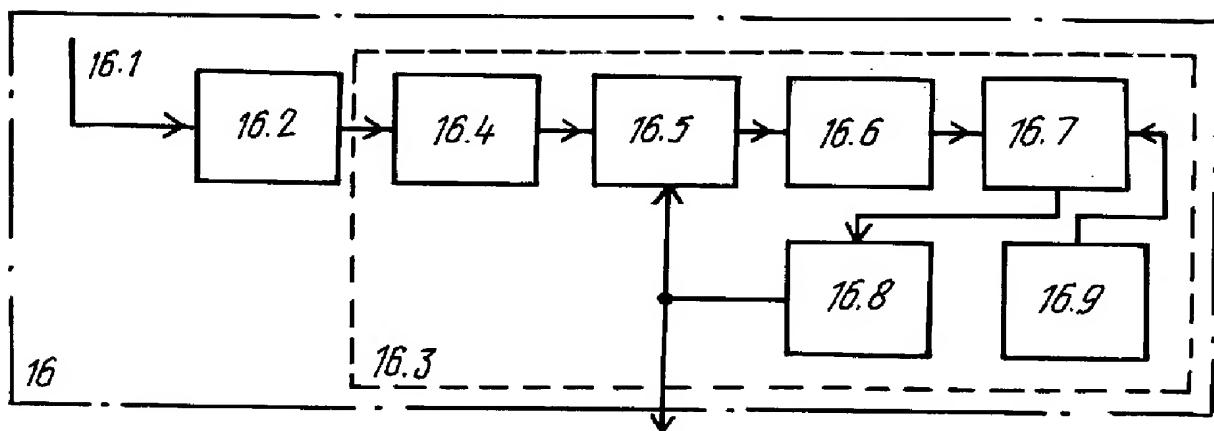
Р У 2 1 1 5 2 4 6 С 1



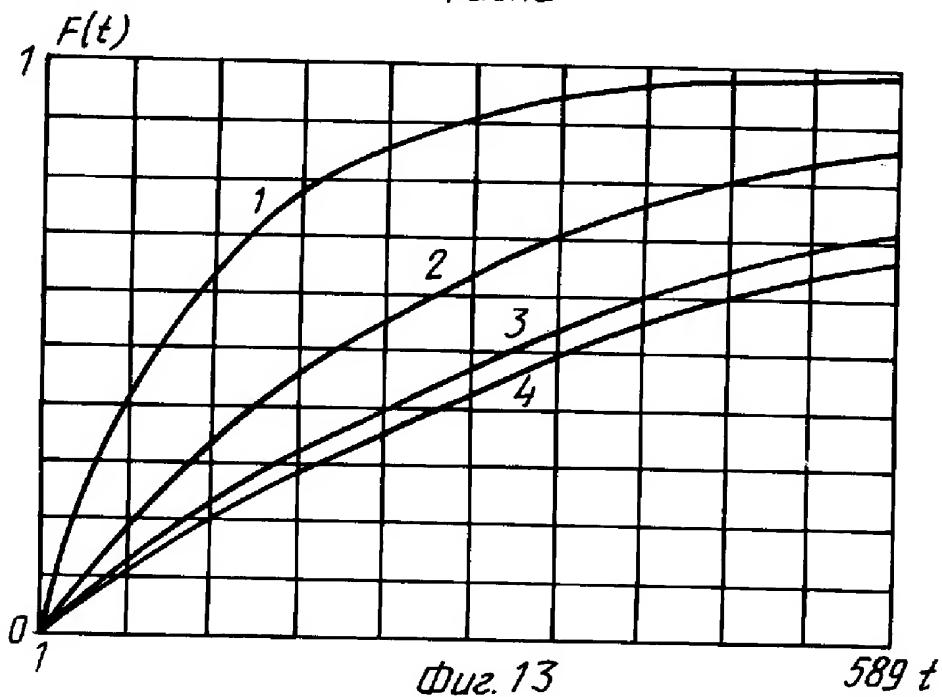
Фиг.10



Фиг.11



Фиг.12



Фиг.13

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

R U 2 1 1 5 2 4 6 C 1

<i>t</i>	1	2	3	4
1	0.009	0.003	0.002	0.002
50	0.348	0.16	0.105	0.093
99	0.571	0.292	0.197	0.176
148	0.717	0.403	0.279	0.251
197	0.814	0.497	0.353	0.319
246	0.878	0.576	0.42	0.382
295	0.919	0.643	0.48	0.438
344	0.947	0.699	0.533	0.489
393	0.965	0.746	0.581	0.536
442	0.977	0.786	0.624	0.578
491	0.985	0.82	0.663	0.617
540	0.99	0.848	0.697	0.652
589	0.993	0.878	0.729	0.683

Fig. 14